



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap

Bakbenshältor av frånskjuts- och belastningstyp

- beskrivning av diagnoser och smärtlokalisation

Hindlimb lameness of push-off and impact type

- description of diagnoses and pain localization



Hanna Jönsson

*Uppsala
2020*

Bakbenshältor av frånskjuts- och belastningstyp

- beskrivning av diagnoser och smärtlokalisering

Hindlimb lameness of push-off and impact type

- description of diagnoses and pain localization

Hanna Jönsson

Handledare: Elin Hernlund, institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examinator: Marie Rhodin, institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0869

Kursansvarig institution: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2020

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Omslagsillustration: fotografiet taget av Emma Tegler

Nyckelord: häst, hälta, bakben, frånskjutshälta, patognomont rörelsemönster, håltutredning, objektiv rörelseanalys

Key words: equine, lameness, hind limb, push-off lameness, pathognomonic movement, lameness evaluation, objective movement analysis

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

SAMMANFATTNING

Ortopediska skador och lidanden är idag den största utslagsorsaken hos ridhästarna och även den vanligaste anledningen till varför hästägare söker veterinärhjälp i Sverige. Detta innebär en utmaning för veterinärerna eftersom utredningsgången baseras på visuell bedömning av rörelsemönstret och denna bedömning har visat måttlig till låg samstämmighet mellan veterinärer. Det här har lett till en utveckling av de objektiva rörelseanalyssystemen som idag kan underlätta och hjälpa veterinären i sin kliniska bedömning. En hälsa kan uppvisas under olika sekvenser av en stegcykel och då även klassificeras utefter när i cykeln den yttrar sig. Dessa hältor kan därför delas upp i olika hältkarakterer så som belastnings- eller frånskjuts-hältor. I dagsläget finns det ingen tydlig beskrivning av hur de olika hältkaraktererna är kopplade till specifika diagnoser eller orsakade av smärta från en specifik anatomisk struktur.

I den här studien undersöktes fördelningen av diagnoser och anatomisk lokalisation av smärta för kliniskt halta hästar som indelades efter olika hältakarakterer. Specifikt undersöktes hästar som konstaterats ha en frånskjuts-, isättnings- eller kombinationshälsa från ett bakben. Retrospektivt inkluderades hästar till studien som genomgått en hältutredning på Universitetsdjursjukhuset under perioden januari 2016 till hösten 2019 och i samband med detta mätts med det objektiva rörelseanalyssystemet QHorse (Qualisys®). Urvalet baserades på om hästen hade en asymmetri av bäckenets vertikala rörelse, större eller lika med 3 mm, samt att denna asymmetri minskade med minst 30 procent efter diagnostisk bedövning. Dessa individers journaler granskades och behandlande veterinärs subjektiva hältbedömning och slutgiltiga diagnoskoder noterades. Detta resulterade i 78 hästar. För att öka sannolikheten till samstämmighet mellan subjektiv och objektiv hältbedömning och för att säkerställa en relevant hältgrad på rakt spår, ökades gränsvärdet för inkluderade vertikala rörelseasymmetrier till >5mm, och en förbättring med minst 50 % efter lagd bedövning. Slutligen ingick 49 hästar i arbetet.

Dessa hästar fördelades vidare in i tre hältgrupper, baserat på deras bedövningsrespons: frånskjut- (10 st), belastnings- (23st) eller kombinationshälsa (16st) där båda hältkaraktererna förekom.

Den vanligast förekommande positiva bedövningen var lokaliserad till knäled 19st (39 %). Per grupp var den vanligaste bedövningen lokaliserad till; knäleder 12 st (52 %) hos frånskjutsgruppen, knäleder 6 st (38 %) hos belastningsgruppen och gaffelband 3 st (30 %) hos kombinationsgruppen.

Även för diagnoserna var knäledspatologi främst förekommande 16st (33 %) fördelat per grupp som; knäledspatologi 10 st (43 %) i frånskjutsgruppen, hälsa utan närmare specifikation 7 st (44 %) i belastningsgruppen, gaffelbandspatologi/hasledspatologi/ eller patologi från bursa/senskida 2 st (20 % respektive) i kombinationsgruppen.

Eftersom antalet hästar per hältgrupp blev litet och antalet diagnoser och positiva bedövningslokaliseringar var många, gjordes inga statistiska tester på materialet. Därför kan inga generella slutsatser dras gällande förväntad fördelning av diagnoser eller bedövade anatomiska strukturer hos hästar med frånskjuts-, belastnings- eller kombinationshälsa.

SUMMARY

Orthopedic injuries are the main cause of premature euthanasia of riding horses. Lameness is the most common symptom for which horses are presented for veterinary care. The equine orthopaedic disease burden forms a challenge for the veterinary community since visual lameness assessment, the basis of the diagnostic work up, is shown to carry low to moderate sensitivity and specificity. This has led to development and increasing clinical use of objective lameness assessment systems. These systems help us classify lameness into categories describing movement alteration during specific parts of the stride cycle such as impact, push-off and mixed type lameness. Today there is no information regarding if pain from a specific anatomical structure in the limb make it more likely to show one of these specific lameness patterns.

The aim of this study was to investigate which diagnoses and anatomical pain localizations that can be found within groups of horses with naturally occurring lameness patterns. Specifically horses with unilateral hindlimb lameness of impact-, push-off and mixed types. Horses were retrospectively included in the study whom had undergone lameness examination at the UDS veterinary teaching hospital during the period January 2016- autumn 2019 and were measured with the objective movement analysis program QHores (Qualisys®). Horses that showed vertically asymmetry in the pelvic larger or equal to 3 mm that improved at least 30% after diagnostic anesthesia were selected at first. Medical records of the horses were screened and information regarding the practitioner's subjective lameness assessment, interpretation of response to diagnostic analgesia and diagnosis were noted. This selection resulted in 78 horses. To improve the probability to consensus between the subjective and objective lameness assessment and to reassure a relevant level of lameness on a straight line, the criteria set for vertical asymmetry of the pelvic was raised to 5 mm and improvement after diagnostic anesthesia to 50%. This resulted in a final inclusion of 49 horses.

These horses were divided into three lameness groups depending on their response to diagnostic anesthesia: push-off (10), impact (23) and a mixed lameness pattern (16) group.

Most common positive diagnostic analgesia over all horses was in the stifle joints, 19 horses (39%). Within each group the distribution was as follows: stifle 12 (52%) in the push-off group, stifle 6 (38%) within the impact group and suspensory ligament 3 (30%) within the combined group.

Similar results could be seen regarding the diagnoses, with stifle disease being the most common 16 (33%) in all horses, distributed within groups as: 10 (43%) within the push-off group, lameness without further specification 7 (44%) in the impact group and suspensory ligament/tarsus/ or pathology from bursa/tendon sheath 2 (20% respectively) within the combined group.

No conclusion could be made regarding expected frequency distribution of diagnoses or anatomical pain localization in horses with impact- push-off and mixed lameness since the material was too small to permit relevant statistical tests.

INNEHÅLL

INLEDNING	1
SYFTE.....	2
LITTERATURÖVERSIKT	3
Hälta.....	3
Kompensatorisk hälta	5
Hältutredning	6
Visuell hältutredning och bedömning.....	7
Objektiv rörelseanalysmetod	8
Patognomont rörelsemönster	10
MATERIAL	12
METOD.....	12
RESULTAT	14
DISKUSSION	18
Veterinärens bedömning med hänsyn till de objektivt uppmätta resultaten.....	18
Bedövningarnas tidsintervall	19
Ingående hästar i relation till diagnoserna	19
POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING.....	21
REFERENSER.....	23
BILAGA 1	27
BILAGA 2	28

INLEDNING

Ortopediska problem så som hältor är den vanligaste orsaken till att djurägare söker veterinärhjälp (Penell *et al.*, 2005; von Clausen *et al.*, 1990; Kaneene *et al.*, 1997). Detta har i sig genererat ett ökat intresse för vidare forskning inom biomekanik på häst för att öka förståelsen för och möjligheterna till att förebygga skador kopplade till rörelseapparaten (Barrey, 1999).

Subjektiv bedömning av hältor är svårt och hältor av lindrig karaktär alternativt intermittenta kan enligt tidigare studier vara oerhört svåra att diagnostisera och upptäcka, även för erfarna veterinärer (Denoix, 1994, 1991; Back *et al.*, 1995; Stashak, 2002; Keegan *et al.*, 2010; McCracken *et al.*, 2012). Däremot är hältor av en måttlig till kraftig karaktär enligt Kaneps (2014) inte lika svåra för veterinärer att lokalisera till rätt ben.

Det här har lett till att objektiva metoder för att mäta hältor tagits fram vilket ger oss ny, mer detaljerad kunskap om olika typer av hältor. Forskningen har visat att man kan mäta symmetrin av huvudet och korsets vertikala rörelse för att kvantifiera fram- respektive bakbenshältor, detta via IMU-sensorer (tröghetssensorer som innehåller accelerometrar, gyron och magnetometrar) som fästs på hästen alternativt höghastighets kameror som då istället registrerar receptorer förflyttning i kliniska situationer. Dessa mätningar bidrar till ny kunskap om hältor.

En hälta kan förekomma under olika sekvenser av en stegcykel och därefter klassificeras utifrån när i cykeln den yttrar sig, belastnings- och/eller frånskjutshälta. Detta har bland annat påvisats av Bell *et al.* (2016) där en kraftskillnad uppstod mellan belastnings- respektive frånskjutshältor.

Enligt en studie gjord av Rhodin *et al.* (2017) på 222 hästar som ansågs vara ohalta av sina djurägare visade det sig att hela 72,5 % hade en vertikal rörelseasymmetri. Majoriteten av asymmetrierna (n=87) visade sig vara frånskjutsasymmetrier. Det är inte klarlagt om veterinärer i praktiken vid subjektiv bedömning kan skilja på en isättnings- eller frånskjutshälta och hur det är kopplat till olika diagnoser. Finns en tydlig koppling mellan typ av hälta och diagnos skulle denna information kunna vara till nytta för att snabbare och mer specifikt lokalisera orsaken till hältan. I denna studie sammanställdes data från bakbenshalta hästar, med belastnings- och/eller frånskjutshältor, vad gäller anatomiska lokalisering av hältan och slutgiltig diagnos.

SYFTE

Syftet med arbetet är att beskriva fördelningen av diagnoser och smärtlokalisering, utvärderad med lokalbedövning, hos hästar med bakbenshältor som via objektiv rörelseanalys indelats i grupperna frånskjuts-, belastnings- eller kombinationshältor (där både frånskjut och belastning är förändrade). Denna kunskap skulle, i det fall att en tydlig koppling mellan rörelsemönstret och dess diagnos eller smärtlokalisering påvisas, potentiellt kunna underlätta för veterinären i dess kliniska vardag och diagnostiska gång vid bedömning av rörelseasymmetrier.

LITTERATURÖVERSIKT

Hästens socioekonomiska betydelse och användningsområde har i takt med samhällsutvecklingen gått ifrån att fram för allt vara ett hjälpmedel inom jordbruket mot att hästen idag främst används som sporthäst (Hartley Edwards, 2009). Nyare rapporter visar på att verk-samheten runt de ca 360 000 hästarna i Sverige omsatte mer än 72 miljarder kronor, skapade 38 000 jobb och inbringade ca 6 miljarder i skatt år 2018 (Heldt *et al.*, 2018). Detta har i sin tur lett till ett ökat intresse för hästens välfärd med tyngdpunkt i välfungerade och friska hästar då en stor del av pengarna läggs på veterinära utgifter (McKinsey & Co, 2012). Där är framförallt ortopediska problem vanligt förekommande (Penell *et al.*, 2005), och dessa utgör även den vanligaste utslags-orsaken för hästar (Wallin *et al.*, 2000; Wallin, 2001; Penell *et al.*, 2005; Egenvall *et al.*, 2006).

Då användningsområdet för hästarna förändrats har även förväntningarna på hästarna som atleter ökat. De förväntas prestera på tävlingar och träningar vilket gör att skador på rörelse-apparaten får allt större konsekvenser, inte minst ekonomiska, då kostnader för veterinära tjänster och behandlingar i många fall innebär en stor kostnad.

Hälta

En hälta definieras som "ett kliniskt symptom på smärta eller en mekanisk defekt som ger ett onormalt rörelsemönster" (Ross & Dyson, 2011). Vidare beskrivs det att en hälta uttrycks genom ett asymmetriskt rörelsemönster i kropp såväl som extremiteterna, asymmetri i vertikal riktning mellan höger och vänster kroppshalva (Keegan, 2007). En stegcykel beskrivs som en komplett cykel av de fyra benens rörelser. Cykeln består av framförallt tre faser, där belastningsfasen är när hoven är i kontakt med marken, frånskjutsfasen är då den horisontella kraften mot marken riktas bakåt och en pendlingsfas när benet är i luften (Barrey, 1999). I trav kommer bäckenet och huvudet kommer mitt under belastningsfasen för ett specifikt ben ha sin lägsta punkt (min), och högsta punkten (max) fås i initiala pendlingsfasen. En häst med ett symmetriskt rörelsemönster kommer att placera huvudet och bäckenet lika högt och lågt vid frånskjut och belastning för varje ben (Buchner *et al.*, 1996b; Kramer *et al.*, 2004; Church *et al.*, 2009).

Asymmetrier kommer därför att uttrycka sig främst genom att ett förändrat rörelsemönster uppstår i de olika faserna (belastning, frånskjut), och då klassas som en belastnings- och/eller frånskjutshälta (Ross & Dyson, 2011). En frambenshälta ses som en huvudnickning, där huvudet inte sjunker lika lågt under vikt bärfasfasen på det halta benet som det gör när det friska benet sätts i marken och motsvarande rörelse ses för bäckenet vid bakbenshälta (Buchner *et al.*, 1996a). Detta kopplas till att hästen kommer ha ett sämre frånskjut alternativt sjunka ner mindre på det halta benet (May & Wyn-Jones, 1987; Buchner *et al.*, 1996b; Kramer *et al.*, 2004; Church *et al.*, 2009; Rhodin *et al.*, 2013), ofta i kombination med en förändrad steglängd och ökad stegfrekvens (Buchner *et al.*, 1995). En kortare framföringsfas sägs kunna associeras med smärta utgående från bakre delen av bene beroende på att hästen ej vill sträcka ut och belasta bakre delen av benet helt (Stashak, 2002).

En hästs normala rörelsemönster påverkas av flertalet faktorer så som tempo, spårriktning (böjt eller rakt) (Starke *et al.*, 2013) samt underlag (Chateau *et al.*, 2013). För att en rörelseasymmetri ska kunna bedömas som smärtutlöst behöver asymmetrin delvis eller helt försvinna vid en diagnostisk anestesi av specifik anatomisk struktur, samt återkomma till liknande grad då bedövningen upphört att verka. Den smärtutlösande faktorn kan därefter behandlas, med syfte att hästen ska återgå till ett normalt rörelsemönster och prestationsförmåga (Ross & Dyson, 2011). Det är dock påvisat att även hästar som anses friska kan uppvisa ett asymmetriskt rörelsemönster av samma storleksordning som flertalet av hästarna som söker veterinär hjälp och utreds på klinik för hälta (Rhodin *et al.*, 2017, Persson-Sjodin *et al.*, 2019). Enligt May & Wyn-Jones (1987) och Ross & Dyson (2011) är frambenshältor lättare att visuellt konfirmera pga. huvudets och nackens mobila rörelseomfång, vilket framhäver skillnader vid isättning av frambenen tydligare jämfört med skillnader i bäckenets rörelse (Buchner *et al.*, 1996 b).

Bakbenshältor utvärderas bland annat genom observation av bäckenet och då framförallt tuber coxae och tuber sacrales rörelse. Tuber coxae rörelseomfång kommer att öka i vertikal amplitud på det halta benets sida, vilket May och Wyn-Jones (1987), Kramer *et al.* (2000). och Church *et al.* (2009) därför rekommenderar som referenspunkt för en visuell hältbedömning för oerfarna. Hos dessa hästar kommer tuber coxae på det ohalta benet inte sjunka lika lågt och inte heller höjas lika mycket under det halta benets belastnings- och frånskjutsfas. Under belastningsfasen på det friska benet kommer den kontralaterala (motstående och då halta benets) tuber coxae att sjunka lägre och höjas högre i slutet av belastningsfasen på det friska benet. Denna ökning i amplitud efter belastningsfasen på det ohalta benet kan vara det som refereras som ”hip hike” (Kramer & Keegan, 2014). Buchner *et al.* (1996b) framhäver dock fördelen med att tuber sacrale befinner sig i medianplanet och därav underlättar en jämförelse mellan de två kroppssidorna, samt anses mindre varierande i sin rörelse hos halta hästar jämfört med tuber coxae.

Bakbenshälta kan alltså beskrivas som en ökad höjning av höften (hip hike, gluteal rise), en sänkning av höften (hip drop, gluteal drop), tåsläpande och en förkortad steglängd. En höjning av höften ses när hästen skiftar vikt från det halta benet under den viktbärande fasen i steget, och en sänkning av höften framkommer om smärtan är som mest akut under senare delen av den viktbärande fasen. Ovanstående förändring är ofta kopplad till skador i den kaudala/ plantara delen av bakbenet så som gaffelbandsdesmit, böjsenor, distala gaffelbandet, semimembranosus- och tendinosus. En släpande tå är enligt Kaneps (2014) oftast associerad till en motvillighet att höja benet, och härrör ofta från ledsmärtor högt upp på benet, spatt, förändringar i knä och/eller höftleden.

En ökad användning och vertikal förflyttning av gluteus observeras bäst under svingfasen respektive belastningsfasen, där nedsatt vertikal gluteal förflyttning och användning är kopplade till en övre bakbenshälta, ofta lokaliserad i höftregionen, enligt Stashak (2002). Symmetrisk vertikal förflyttning av gluteus men med minskad användning ses ofta hos hästar med en subtil bakbenshälta. En snabb ökning av gluteus förflyttning vertikalt kombinerat med en minskad användning av gluteusmuskulaturen hos hästar som tydligt visar obehag vid belastning ses ofta ihop med en tydlig huvudnickning (Stashak, 2002).

Vissa föredrar istället sammantaget att beskriva en bäckenasymmetri som en ”pelvic hike”, där bäckenet i sin helhet upplevs röra sig uppåt vid isättning av det halta benet och nedåt vid belastning av det ohalta benet (Ross & Dyson, 2011).

För information om bakbenshältor kan den vertikala accelerationen mätas med hjälp av en accelerometer vilket i sin tur kan omvandlas till relativ vertikal position för bäckenet. Detta ger då information om Pelvis differens max (PDmax) differensen i maximipositionen av bäckenet för höger respektive vänster bakben. Detsamma kan beräknas för Pelvis differens min (PDmin) där skillnaden i den vertikala minimipunkten för bakbenen beräknas. Hos en helt symmetrisk häst kommer denna differens att ligga på noll. En ökning av min-/maxdiff indikerar alltså en asymmetri i bäckenets vertikala rörelse. Hästar med en belastningshäla eller med smärta i den retarderande belastningsfasen kommer i första hand att uppvisa en skillnad i den nedåtgående vertikala rörelsen och därmed minimipositionen under det halta benets belastningsfas. Hästar med en frånskjuthäla eller mest smärta under den accelererande fasen under belastningsfasen kommer istället få en ökad maxdiff, där en minskning av den uppåtgående rörelsen och därmed maximumpositionen kommer att ses på det halta benet efter det halta benets belastningsfas (Keegan, 2007).

Att underlaget kan påverka hästens rörelsemönster är konstaterat av många (Barrey *et al.*, 1991; Weishaupt *et al.*, 2004; Chateau *et al.*, 2013; Pfau *et al.*, 2014). Resultaten huruvida hästarna signifikant uppvisar häla av högre grad på hårt/mjukt underlag är dock omdiskuterat, beroende på påverkad struktur. Barrey *et al.* (1991), Weishaupt *et al.* (2004) och Chateau *et al.* (2013) har alla påvisat att maxbelastningen ökar och steglängden minskar på hårt underlag, vilket skulle kunna förstärka lindriga hältor och då göra dessa enklare att upptäcka.

Kompensatorisk häla

Hästar kan så klart vara halta på flera ben samtidigt men även en häla utgående från ett enskilt ben kan ge en asymmetri både i huvudets och bäckenets vertikala rörelse. Hos hästar med både en fram- och bakbensasymmetri, vilket kan visualiseras med en huvudnickning respektive asymmetrisk bäckenrörelse, kan rörelsemönstret även vara kompensatoriskt och därmed inte smärtutlöst. Flertalet studier har påvisat att en ipsilateral (samsidig) häla i majoriteten av fallen härstammar från en bakbenshäla (Clayton, 1987; May & Wyn Jones, 1987; Buchner *et al.*, 1996b; Keegan *et al.*, 2007; Rhodin *et al.*, 2013), samt att en kontralateral häla (diagonal) oftast beror på en initial frambenshäla (Keegan *et al.*, 2007). För att bekräfta en kompensatorisk häla ska även den sekundära asymmetrin försvinna om man med en nervblockad tar bort smärtan från den primära bakbenshälan, och vice versa för en primär frambenshäla.

En mer allvarlig bakbenshäla, över grad 3, är ofta kopplad till en huvudnickning. Detta då hästen när det halta benet sätts i marken kommer att skifta vikten fram genom att använda nacken/huvudet. Mekaniken leder till en tydlig huvudsänkning när det kontralaterala (motstående) frambenet går in i den viktbärande fasen. Vid objektiva rörelseanalyser är en mindre huvudnickning även uppmätt vid bakbenshältor av mildare karaktär (Buchner *et al.*, 1996b). Detta är viktigt för veterinären att ha i åtanke vid undersökning, då en måttlig till kraftig bakbenshäla kan misstas för en ipsilateral (samsidig) frambenshäla (Stashak, 2002; Buchner *et al.*, 1996b).

Hältutredning

En håltutredning inleds med en anamnes och följs av en noggrann klinisk undersökning med fokus på rörelseapparaten. Detta inkluderar palpation av digitalpuls, synoviala strukturer, senor och ligament på belastat samt upplyft ben med fokus på ökad värme, svullnad, gallor och smärta. Hästens benställning och typ av beslag noteras även (Kaneps, 2014).

En utvärdering av hästens rörelsemönster är grundläggande för att upptäcka eventuella asymmetrier och håltor. Detta utförs helst i en kontrollerad miljö för att utesluta omgivande faktorer i den mån det går. Inledningsvis bedöms hästens rörelser i skritt och trav på ett rakt, plant och hårt underlag. Det är även önskvärt att se hästen röra sig på volt på mjukt och hårt underlag på en 10-20m stor volt. Ridprov eller körprov kan även utföras vid mindre och mer diskreta håltor samt hos trav- och galopphästar där vissa asymmetrier endast kommer fram i en högre hastighet.

Skritt är användbart för att introducera miljön, utvärdera isättning av hoven, ryggens rörlighet samt neurologisk status. Trav är annars mest användbart då det är en symmetrisk och tvåtaktig gångart. Hästen bör travas i ett avslappnat tempo för att underlätta bedömningen. Även visuell bedömning från sidan för utvärdering av steglängd och rörelsemönster är viktigt att inkludera i undersökningen. Håltor ses som en asymmetri i rörelsemönstret.

Provokativa tester är användbara för att förstärka och på så vis lokalisera håltor. Detta kan genomföras via exempelvis longering på mindre volter, där vikt framförallt läggs på de inre benen samt den mediala delen av ytterbenen. Böjprov, där tryck på specifika delar av extremiteterna läggs under en bestämd tid. Efter böjning av benet får hästen trava rakt ut och effekten på dess gångart observeras. Tiden och trycket som böjproven görs under påverkar resultatet (Keg *et al.*, 1997), och det är därför viktigt att konsekvent försöka utföra proven med samma tryck och under samma tid. Fler än 60 av 100 hästar som var ohalta innan böjprov hade en viss grad av håltor efter böjprov av distala ben (Busschers *et al.*, 2001). Böjprov genomförs helst parigt på anatomiska strukturer, alltså exempelvis lågt på båda frambenen, innan nästa del av benet testas för att få till ett liknande tryck (kraft). Det är rekommenderat att börja lågt. Böjprov bedöms som ”positiva” om en försämring efter manipulation ses, eller som ”negativa” om de ej ger någon verkan.

Diagnostiska anestasier är även användbara för att lokalisera håltan. Lokalbedövning utförs förslagsvis med Mepivacain HCl 2 % och verkar genom att blockera natriumkanalerna och då blockera nervkonduktionen (Mama *et al.*, 2001). Beroende på vilken blockad som läggs ska de läsas av efter olika tidpunkter. Exempelvis kan en ledbedövning läsas av direkt eller efter 5-10 min medan andra infiltrativa bedövningar, av specifika nerver, bör verka längre innan avläsning. Att ha i åtanke är dock att dessa bedövningar fortsätter sprida sig i vävnaden beroende på hur länge de får verka innan avläsning, vilket är viktigt att beakta vid tolkning av resultatet. Vissa bedövningar läses även av flera gånger vid olika tidpunkter av just ovan beskrivna anledning.

Efter att lokaliseringen för håltan bestämts via t.ex. böjprover eller bedövningar kan bilddiagnostik på området utföras för att identifiera eventuella patologier och ställa diagnos.

Vanligast är att använda sig av ultraljud eller röntgen. Andra alternativ är Scint, CT, MRI eller termografi (Kaneps, 2014).

Visuell hältutredning och bedömning

Det finns olika exempel på hältskalor som används för att standardisera och öka jämförbarheten i hältbedömningen. Ett exempel är en femgradig skala där 0 innebär att hästen är ohalt och 5 att hästen ej är vikt bärande på benet samt motvillig till att röra på sig (Kaneps, 2014). Nedanstående hältskala (tabell 1) är utformad och framtagen av American Association of Equine Practitioners (AAEP) (Ross & Dyson, 2011). England har utformat en annan skala som går från 0 (ohalt) till 10 (belastar ej benet). Trots att AAEPs skala endast går från 0-5 med tydligare kriterier lägger många veterinärer på eget bevåg in mellansteg på 0,5 vilket ändå gör denna skala mer lik den från England (Keegan, 2007). Dock är oenigheter mellan veterinärer, dessa guider till trots, ofta förekommande när en hälta ska graderas. Veterinärer graderar hältor olika och åsikterna kan även vara spridda gällande vilket ben hästen är halt på. Enskilda veterinärer har oftast ett individuellt system och även om de generellt är konsekventa i sin egen bedömning är de sinsemellan ofta av olika åsikt beroende på tidigare erfarenheter (Fuller *et al.*, 2006; Keegan, 2007).

Tabell 1: AAEPs hältgraderingsskala

Hältgradering	Kriterier
0	En hälta kan inte ses under några förhållanden
1	Hältan är svår att se och inte konstant oavsett förhållande (under ryttare, på volt, eller hårt/mjukt underlag)
2	Hältan är svår att se i skritt och trav rakt ut men konstant under vissa förhållanden (under ryttare, på volt, i uppför- eller nerförsbackar, hårt/mjukt underlag)
3	Hältan kan konsekvent ses i trav under alla förhållanden
4	Hältan kan ses i skritt
5	Hältan gör att hästen ej vill bära/lägga minimal vikt på benet i rörelse och/eller i vila alternativt är oförmögen till att röra på sig

Beskrivningar av hur en hälta kan bedömas visuellt har över tid varierat och ibland har åsikterna gått isär. Det har inte alltid funnits tydliga beskrivningar över tillvägagångssätten vilket i sig omöjliggör en jämförelse. Det har lämnats fritt till varje enskild veterinär att själva försöka definiera och sedan förena med mer kända termer som "hip hike" och "pelvic hike" (Kobluk *et al.*, 1989; Buchner *et al.*, 1996b; Wilson & Keegan, 1995; Baxter & Stashak, 2011; Ross & Dyson, 2011).

Häلتor av en måttlig till kraftig karaktär är enligt Kaneps (2014) inte så svåra för veterinärer att lokalisera till rätt ben, men om det däremot rör sig om en mindre eller intermittent hälta blir det genast svårare. Enligt studier förekommer även oenigheter mellan erfarna veterinärer vad gäller lokaliseringen av det halta benet vid milda till måttligt häلتor (Denoix, 1994; AAEP, 1991; Back *et al.*, 1995; Stashak 2002).

Det finns bevis på att registrering och mätning av den vertikala förflyttningen av torso, huvud, nacken och bäckenet är de mest sensitiva indikatorerna för hälta hos hästar (Peloso *et al.*, 1993; Buchner *et al.*, 1996b; Peham *et al.*, 1996; Keg *et al.*, 1996; Pourcelot *et al.*, 1997; Keegan *et al.*, 2001; Kramer *et al.*, 2004;). All nödvändig information för att peka ut det halta benet kan fås genom att mäta den vertikala förflyttningen av huvudet och bäckenet, enligt Kramer & Keegan (2014).

Resultatet från håltbehandlingar är varierande. Sannolikt är detta kopplat till den subjektiva håltbedömningens oprecisa håltgradering och håltlokalisering. Det har också visat sig förekomma en viss bias gällande veterinärernas bedömning av diagnostiska anestesiers effekt (Kramer *et al.*, 2000). En mer vetenskaplig objektiv metod för håltbedömning är önskvärt och skulle göra utredningarna mer evidensbaserade och framför allt tillförlitliga. Objektiva mätsystem kan även fördelaktigt upptäcka hältor i ett tidigare skede än visuella/ subjektiva bedömningar (Buchner *et al.*, 1996a)

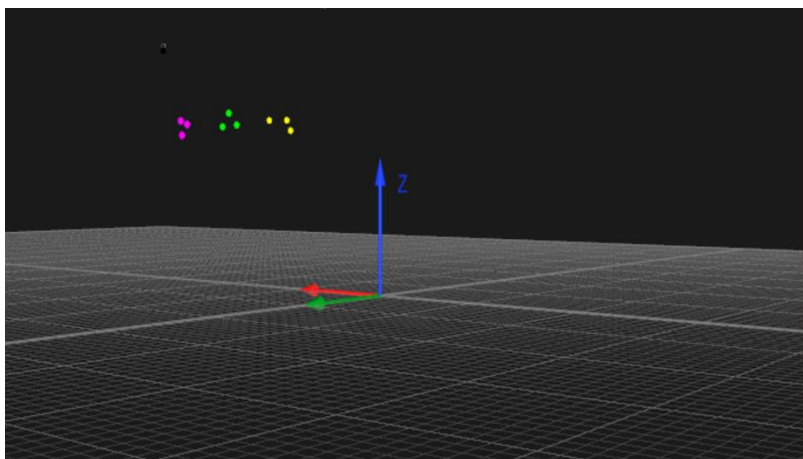
Objektiv rörelseanalysmetod

Det finns olika tekniker och system för objektiv rörelseanalys. Dels kinematisk rörelseanalys där hästens rörelser mäts, men även kinetisk analys med vilken man istället mäter krafterna som skapar rörelsen (Keegan, 2007).

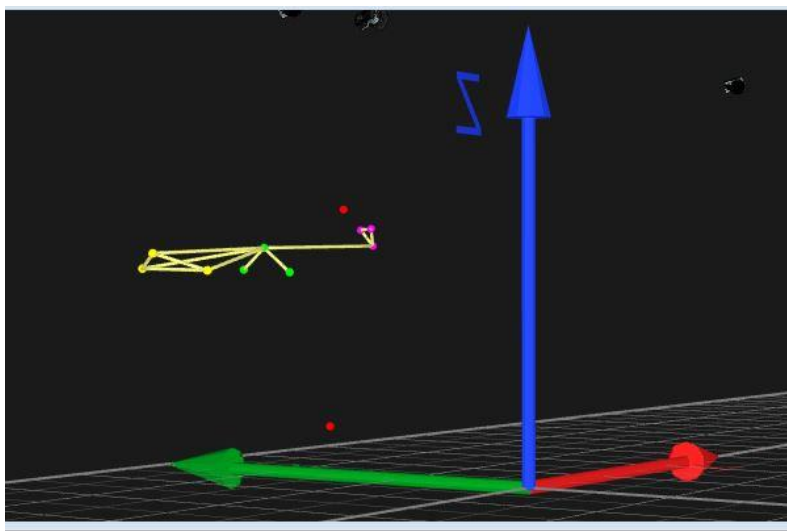
Generellt är kamerasystem en användbar men en relativt kostsam kinematisk metod. En analys kräver minst två kameror för att spåra rörelsemönstret i ett tredimensionellt fält och markörerna behöver befinna sig i båda kamerornas synfält för att kunna analyseras. Detta leder till att flertalet kameror krävs för att få ihop tillräckligt många stegcykler för analyserna. Alternativet är att hästarna får springa flertalet rundor, vilket kanske inte alltid är önskvärt vid en hälta. Resultatet är dock unikt i sitt slag och kan registrera rörelsen av multipla kroppsdelar i tre dimensioner i en hög hastighetsupplösning och med milliliterprecision. Dessa system är enligt nedanstående författare outbytbara för att studera biomekaniken hos hästar i rörelse, samt hur dessa rörelser är kopplade till upptäckten och utvärderingen av hältor (Kramer & Keegan, 2014).

Ett exempel på ovanstående system är Qualisys® vilket har använts i det här arbetet. Qualisys® är ett exempel på ett markörbaserat kamera- och rörelseanalyssystem som via väggmonterade kameror som sänder ut infrarött ljus bestämmer positionen på reflekterande markörer inom en kalibrerad volym. Via den för systemet utvecklade mjukvaran QHorse erhålls en mätning av den vertikala förflyttningen hos hästen på bestämda punkter för att lokalisera asymmetrier i dess rörelsemönster (differenser i vertikal min- och maxhöjd). Hästen filmas då den först skritt och sedan travar på hårt underlag rakt fram och sedan voltspår i båda varven (se figur 1 och 2). Reflexmarkörerna reflekterar ljuset från kamerorna, och utgörs av tre stycken i pannan, en centrerat på nackens högsta punkt, en lateralt på karpus höger framben, tre markörer över manken och slutligen tre separata markörer på korset (vardera tuber coxae respektive centralt mellan tubera sacralae). Mätningarna utförs både före men även efter diagnostiska anestesier för att på så vis kunna lokalisera en eventuell hälta eller asymmetri. Programvaran QHorse formar sedan, utifrån den insamlade datan, en sinuskurva (se figur 3) och med hjälp av denna kan en erfaren veterinär därefter göra en håltbedömning. Ett mätvärde gällande belastningen

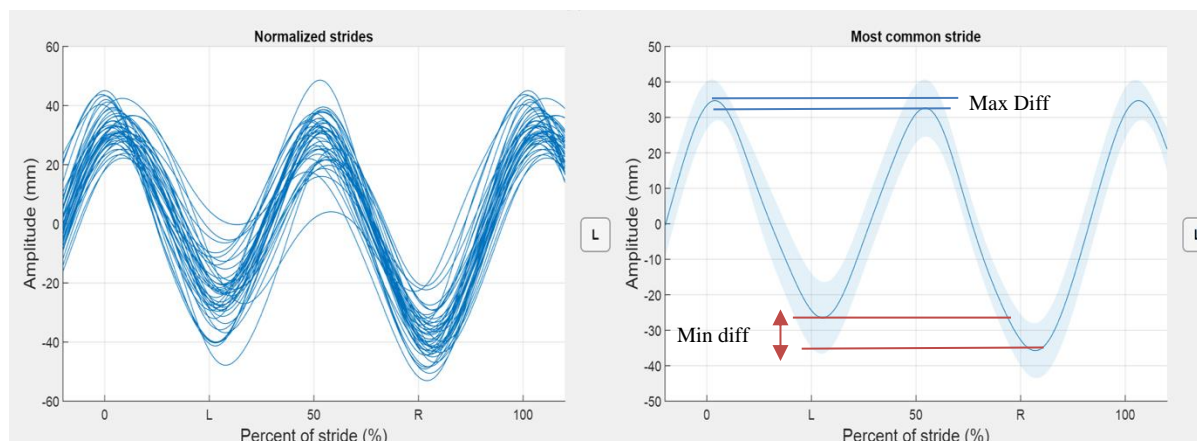
mellan benparen HD (Head Difference) samt PD(Pelvic Difference) fås genom att mäta differensen av höger/vänster frambens/bakbens vertikala förflyttning, alltså när huvudet eller bäckenet uppnår sin högsta och lägsta punkt under stegcykeln för varje ben. I den slutgiltiga analysen ingår alltså både en objektiv mätning, och den behandlande veterinärens subjektiva bedömning.



Figur 1: Bild på markörer i ett 3D-system efter en mätning i Qualisys®. Lila markör är huvud, grön är för manken och gul för bäckenet. Hästen rör sig på en volt i vänster varv och är påväg till höger i bilden



Figur 2: Bild på markörer i ett 3D-system efter en mätning i Qualisys®. Lila markör är huvud, grön är för manken och gul för bäckenet. Hästen rör sig rakt fram (i riktning för den röda pilen på bilden).



Figur 3: Illustration av mätdata från Qualisys®. De horisontella inritade strecken visar på differensen i min- och maximipunkt mellan höger och vänster bakben. Här med en isättningshåltä (Min Diff) samt en mindre frånskjutshåltä (Max Diff) på vänster ben. Bilden till vänster visar alla insamlade steg och den till höger medelvärde som en tydlig blå linje i intervallet av alla insamlade steg (det ljusblå skuggade området).

Det finns även en studie där hästarna mättes både med ett IMU-sensorbaserat system (kinematiskt) och med kraftmättningsplattor (kinetiskt). Detta genom att hästarna fick trava över en tryckmättningsplatta, för att mäta belastningen från varje ben i Newton (GRF- ground reaction force = reaktionskraften från marken), samtidigt som de mättes med ett IMU-sensorbaserat system. Den här kombinationen möjliggjorde en kartläggning av även den horisontella kraften jämfört med tidigare då endast den vertikala kraften jämfördes med IMU-sensormätningar. Resultatet blev ett samband där PDmin korrelerade med den vertikala kraften så att PDmin i snitt ökade eller minskade med 1 mm för varje 1 % som skillnaden i GRF mellan bakbenen ökade. När skillnaden var 4 % eller mer mellan benparen ansågs den vara signifikant för en bakbenshåltä. Ingen koppling mellan vertikal GRF och PDmax kunde noteras, däremot korrelerade den horisontella GRFn med PDmax genom att för varje 1 mm ökning/minskning i PDmax ledde det till att övergången från negativ till positiv GRF skedde 1-2 % tidigare för varje cykel (Bell *et al.*, 2016).

Användning av endast den kinetiska metoden, att hästarna får trava över en tryckmättningsplatta, innebär en del svårigheter, dels att få ihop tillräckligt med steg som är centrerade på tryckplattan, samt att få till ett "rent" steg där endast en hov får befinna sig på plattan för avläsning (Keegan, 2007).

Patognomont rörelsemönster

Patognomont betyder i sig ett "symptom eller fynd vilket är associerat med endast ett sjukdomstillstånd i motsats till flera" (betydelse-definition).

Med ett patognomont rörelsemönster avses alltså ett rörelsemönster som tyder på en specifik skada eller diagnos. För att söka information om detta har de beskrivningar av redan kända sjukdomstillstånden som ger ett distinkt rörelsemönster "typiskt" för skadan, eftersökts, och ett exempel är fibrotisk myopati i semitendinosus/membranosus.

Fibrotisk myopati i semimenbranosus och tendinosus har beskrivits som en icke smärt-orsakande mekanisk hälta vilken definieras av ett distinkt rörelsemönster (Adams, 1961). Denna skada gör att protraktionen får ett tidigare abrupt avslut och hoven slår i marken, nästintill vertikalt där tån sätts i först, med ett distinkt ljud. Det affekterade benet får även ett kortare diagonalt avstånd till frambenet under belastningsfasen, där det diagonala frambenet föregick bakbenet i frånskjutet (Clayton, HM 1988).

I en studie av Keegan (2007) noterades även att vissa typer av hältor, i detta fall hälta inducerad i ytliga böjsenan samt naturligt förekommande strålbenshälta, ej fick en lägre topp i vertikala ground reaction force (pVGRF), vilket skulle indikera på en hälta, utan istället en förändrad form på kurvan. Tendinit i ytliga böjsenan ledde till en förändrad kraftkurva när benet var framsträckt i belastning, medan det för strålbenshälta sågs en förändring då benet var bakåtsträckt under slutet av belastningsfasen.

På humansidan finns en studie gjord där resultatet visar att biomekanisk data kan utskilja normala rörelsemönster från rörelsemönster hos personer som opererats för skada på främre korsbandet, samt skada på främre korsbandet som ej opererats på grupp-, individ- och bennivå med en tillförlitlighet på över 70 %. Det är rekommenderat att utföra flertalet tester/analyser på olika övningar för att skapa en så komplett bild som möjligt (Richter *et al.*, 2019). Liknande resultat som Rhodin *et al.* (2017) noterade i sin studie, där 72,5 % av hästarna som ansågs ohalta av sina ägare vid mätningarna uppvisade en rörelseasymmetri över satta gränsvärden, sågs i denna studie där som högst 71 % (27-71 %) av de som ansågs vara "normen" även här uppvisade ett onormalt rörelsemönster (Richter *et al.*, 2019).

Information om detta område är svårsökt och nästintill inga träffar påvisas vid sökningar på "patognomona rörelsemönster", varken inom humansidan eller bland veterinära studier. Detta tyder på att det är ett komplext område och i de flesta fall svårbedömt, eventuellt beroende på individskillnader rörelsemönster. I litteraturen finns några få beskrivna fall inom rörelseasymmetrier med distinkta karaktärsdrag. De flesta är dock endast äldre beskrivningar av enskilda fallstudier vilket gör att deras resultat inte går att tillämpa på den större populationen.

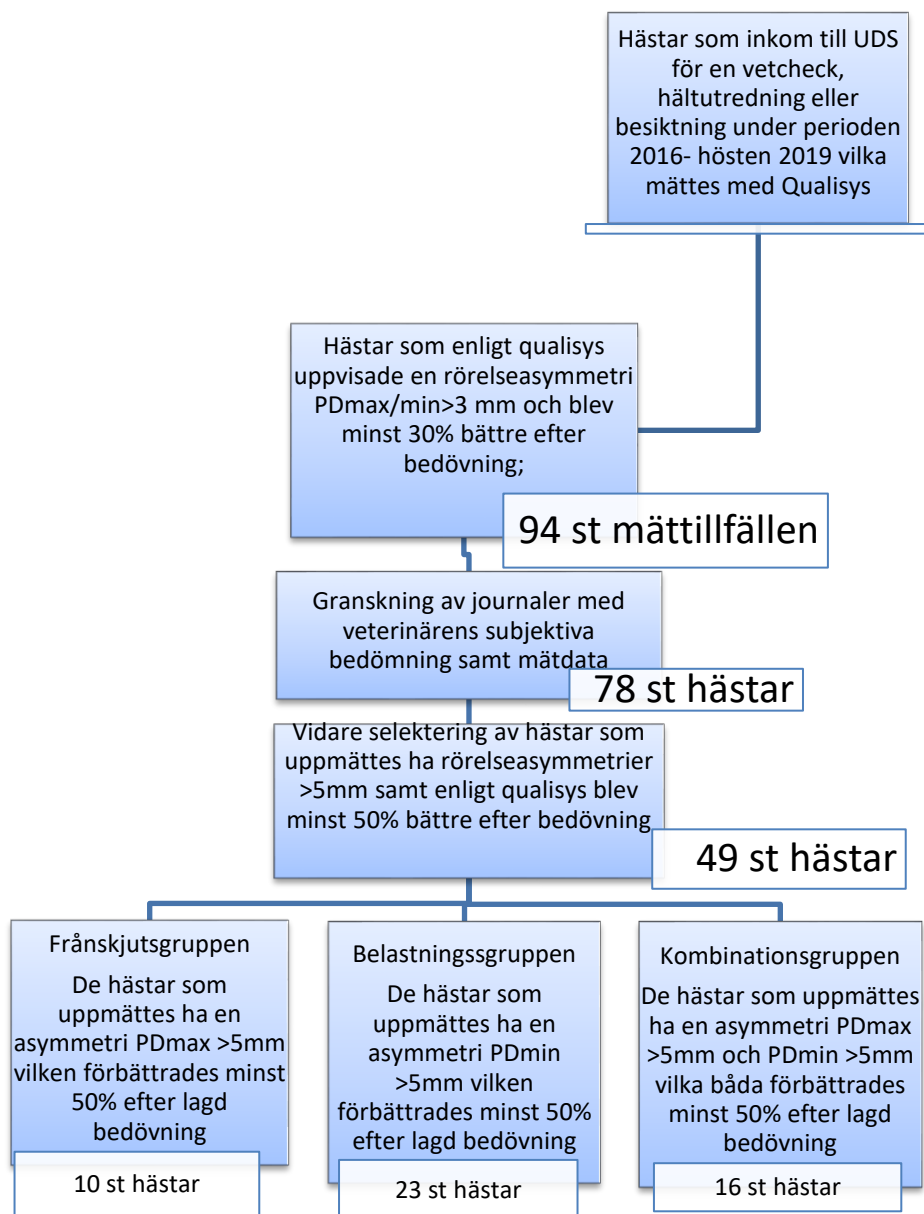
MATERIAL

För detta arbete användes en rörelsedatabas som hade genererats på universitetsdjursjukhusets (UDS) hästklinik genom att ett multikamerasystem (QHorse, Qualisys ®) mätt rörelsen hos hästar som inkommit för utredning av hälta, vetcheck eller besiktning. Mätningarna var genomförda utan kostnad för djurägaren och var gjorda på veterinärens initiativ (för att säkerställa den diagnostiska kvalitén vid rörelseutvärdering), för att generera data till forskning kring hältor och ofta på djurägars begäran. Till detta arbete inkluderades alla hästar registrerade i databasen från september 2016 till november 2019. Ett skriftligt djurägar-medgivande fanns för alla slutgiltigt inkluderade hästar.

METOD

De hästar i databasen som uppmättes ha ett medelvärde för asymmetri av bäckenets vertikala rörelse (PD_{max}/PD_{min}) >3 mm eller <-3 mm på rakt spår, samt där en bedövning på ett bakben förbättrat/minskat asymmetrin med minst 30 % valdes ut med hjälp av statistikprogramvaran RStudio®. Journalerna granskades och diagnoser (satta för besöket utifrån diagnoskodsystemet), behandlande veterinärs subjektiva bedömning samt vidare undersökningar, ex bilddiagnostik, noterades. I nästa urval selekterades hästar vilka uppvisade en asymmetri ≥ 5 mm eller ≤ -5 mm samt enligt QHorse® blev minst 50 % bättre efter bedövning, för vidare undersökning. Denna andra selektering gjordes eftersom asymmetrier på 3 mm i den kliniska verkligheten är oerhört små, och i de flesta fall inte noterbara för ögat.

Hästarna sorterades sedan in i grupper beroende på asymmetriens karaktär och bedövningsrespons, Belastning; $PD_{min} \geq 5$ mm eller ≤ -5 mm, Frånskjut; $PD_{max} \geq 5$ mm eller ≤ -5 mm samt en kombinationsgrupp där båda förekom. För att tillhöra kombinationsgruppen var kriterierna att både PD_{min} och PD_{max} var ≥ 5 mm eller ≤ -5 mm samt att båda parametrarna förbättrats med minst 50 % efter en bedövning. Detta innebär att det även finns hästar i belastningsgruppen som har en isättningshälta, och vise versa, men att denna bedövningsrespons då inte varit minst 50 %. Se Figur 4 och Bilaga 2.



Figur 4: Illustration över selektion av individer och arbetsgång. Asymmetrivärdena är angivna i absoluttal.

RESULTAT

Av hästarna som under perioden 2016 till hösten 2019 mätts med QHorse®, där en asymmetri (PDdiff) på minst 3 mm vilka förbättrats minst 30 % efter att diagnostisk anestesi, framkom det 94 mättillfällen tillika besök där dessa villkor uppfyllts. Då några av hästarna mätts flera gånger under perioden var det totalt 78 st hästar som uppfyllde kriterierna. Efter att granskning av journalerna för samtliga mättillfällen och nästa urval skett (rediff >5 mm vilka förbättrats minst 50 % enligt QHorse®) kvarstod 49 st hästar vilka kom att ingå i nedanstående resultat, se tabell 2-6.

I tabell 2-4 åskådliggörs fördelningen av användningsområde, ålder, kön samt tävlingsnivå för ingående hästar. Majoriteten av hästarna (59 %) var ston och 61 % tävlade på LC-LA nivå. Fördelningen mellan de olika användningsområdena var relativt lika där 14 % tillhörde kategorin ”Annan”. Hästar i denna kategori tränades bland annat inom western, working equitation samt gångartsträning (islandshästar).

Grad av PDmin i absolutvärden i de tre bedövningsresponsgrupperna visas i Tabell 5. Medelvärde för PDmin är likartade mellan frånskjuts- (8,5 mm) och belastningsgruppen (8,7 mm). Värt att notera är att de är fördelade i grupper beroende av vilken asymmetri som svarade minst 50 % på lagda bedövningen. Alltså kan hästar ingående i frånskjutgruppen även ha en belastningsasymmetri som är över 5mm men att denna då ej minskat enligt kriterierna för selekteringen på en bedövning samt vice versa. Medianen för PDmin är betydligt lägre för frånskjutsgruppen (4,82 mm), vilken även har en större standardavvikelse (8,9 mm), jämfört med belastningsgruppen (Median ; 8,54 mm, SD; 3,04 mm).

I (Tabell 6) åskådliggörs grad av PDmax i absolutvärden hos de inkluderande hästarna per bedövningsresponsgrupp. Noterbart lägre värden observerades för belastningsgruppen jämfört med kombinations- och frånskjutsgruppen.

Beskrivning av lokaliseringen för mest effektiva bedövningen (Tabell 7) visar att av medverkande hästar förbättrades 19 st (38 %) efter en bedövning i knälederna. I frånskjutsgruppen har en majoritet 12 st (52 %) av hästarna svarat som bäst på en bedövning i knälederna jämfört med 6 st (38 %) i belastningsgruppen. Av dessa fick 15 st (79 %) diagnoser relaterad till knäleden, totalt fick 16 st (33 %) av hästarna en diagnos kopplad till knälederna (Tabell 8).

Fördelningen av diagnoserna för de olika grupperna kan ses i tabell 8, vilket visar att en stor del 14 st (29 % av alla inkluderade hästar) fick en diagnos som ej är specificerad till ett område eller struktur (Hälta UNS, symptom från rörelseapparaten). Tydligast var det i belastningsgruppen där 7 st (44 %) tillhörde ovan nämnda kategori. Detta illustreras vidare i en översikt över hästar med diagnosen "Hälta utan närmare specifikation" kompletterad med veterinärens förklaring till smärtutlösande område (i de fall där en sådan förklaring fanns). För de hästar där en närmare kommentar eller beskrivning till hästens problemområde inte gick att utläsa är den mest effektiva bedövningen utskriven (Tabell 9).

Tabell 2. *Fördelning av hästarnas ålder och kön*

	Medel ålder, år	SD ålder, år	Sto	Valack	Hingst
Hästar	12	3,8	29 (59 %)	17 (35 %)	3 (6 %)

Tabell 3. *Användningsområden för de inkluderade hästarna, enligt uppgift från djurägaren*

Användning	Hoppning	Dressyr	Allround	Trav	Ej inriden	Annan	Information saknas
Antal Hästar	8 (16 %)	10 (20 %)	12 (24 %)	2 (4 %)	2 (4 %)	7 (14 %)	8 (16 %)

Tabell 4. *Tävlingsnivå hos hästarna innan veterinärbesöket*

Tävlingsnivå	Svårklass	Medelsvår	LC-LA	Hobby	Information Saknas
Antal Hästar	1 (4 %)	3 (6 %)	30 (61 %)	3 (6 %)	12 (24 %)

Tabell 5. *Grad av PDmin i absolutvärden för alla hästar samt för de tre bedövningsresponsgrupperna*

Grupp	Antal hästar	Medelvärde (mm)	SD (mm)	Median (mm)	Intervall (mm)
Alla hästar	49 (100 %)	10,1	8,20	8,10	0,03-33,2
Kombination	10 (20 %)	15,9	10,15	12,96	5,1-33,2
Frånskjut	23 (47 %)	8,5	8,90	4,82	0,03-30,4
Belastning	16 (33 %)	8,7	3,04	8,54	5,1-17,2

Tabell 6. *Grad av PDmax i absolutvärden för alla hästar samt för de tre bedövningsresponsgrupperna*

Grupp	Antal	Medelvärde (mm)	SD	Median (mm)	Intervall (mm)
Alla hästar	49 (100 %)	10,5	8,13	8,15	0,52-41,5
Kombination	10 (20 %)	14,4	10,0	11,89	6,6-39,4
Frånskjut	23 (47 %)	12,3	7,52	11,09	5,6-41,5
Belastning	16 (33 %)	5,4	5,10	4,09	0,52-21,7

Tabell 7. *Beskrivning av lokalisationer för den mest effektiva bedövningen för bedövningsresponsgруппerna*

Bedövning	Kombinationsgrupp Antal	Frånskjutsgrupp antal	Belastningsgrupp antal	Totalt antal	% av samtliga
Knäleder	1 (10 %)	12 (52 %)	6 (38 %)	19	39 %
Gaffelband	3 (30 %)	1 (4 %)	3 (19 %)	7	14 %
Hasleder	2 (20 %)	3 (13 %)	2 (13 %)	7	14 %
Hög 4-punkt	0	1 (4 %)	1 (6 %)	2	4 %
Låg 4-punkt	1 (10 %)	0	3 (19 %)	4	8 %
Låg 6-punkt	1 (10 %)	0	0	1	2 %
Patellarligament	1 (10 %)	0	0	1	2 %
Kotsenskida	1 (10 %)	1 (4 %)	1 (6 %)	3	6 %
Kotled	0	2 (9 %)	0	2	4 %
Ringblock	0	3 (13 %)	0	3	6 %
	10 st totalt	23 st totalt	16 st totalt	49 st totalt	

Tabell 8. *Fördelning av diagnoser för de olika grupperna, Hälta UNS (Utan närmare specifikation)*

Diagnos	Kombinationsgrupp Antal	Frånskjutsgrupp antal	Belastningsgrupp antal	Totalt antal	% av samtliga
Knäledspatologi	1 (10 %)	10 (43 %)	5 (31 %)	16	33 %
Gaffelbands patologi	2 (20 %)	1 (4 %)	2 (13 %)	5	10 %
Hasledspatologi	2 (20 %)	1 (4 %)	0	3	6 %
Patellarligaments desmit	1 (10 %)	1 (4 %)	0	2	4 %
Patologi från bursa/senskida	2 (20 %)	2 (9 %)	2 (13 %)	6	12 %
Kotledspatologi	1 (10 %)	2 (9 %)	0	3	6 %
Hälta UNS	1 (10 %)	6 (26 %)	7 (44 %)	14	29 %
	Totalt 10 st	Totalt 23 st	Totalt 16 st	Totalt 49 st	100 %

Tabell 9. Översikt över hästar med diagnosen "Hälta utan närmare specifikation" samt veterinärens förklaring till smärtutlösande område i de fall där det finns. För de hästar där en närmare kommentar eller beskrivning till hästens problemområde inte gick att utläsa är den mest effektiva bedövningen utskriven samt markerad med*

Häst	Hältgrupp	Diagnoskod för besöket	Kommentar till diagnos
4	Kombination	Hälta utan närmare specifikation	Kotsenskida
6	Frånskjut	Hälta utan närmare specifikation	Knä och tarsometatarsalled båda bak
19	Frånskjut	Hälta utan närmare specifikation	Gaffelband
20	Frånskjut	Hälta utan närmare specifikation	Tarsometatarsalled och tibiotatarsalled
22	Frånskjut	Hälta utan närmare specifikation	Knä och Kissing spines
24	Frånskjut	Hälta utan närmare specifikation	Osteoartrit intertarsal- och tarsometatarsalled
25	Frånskjut	Hälta utan närmare specifikation	Tarsometatarsalled
36	Belastning	Hälta utan närmare specifikation	Knäleder*
39	Belastning	Symptom från rörelseapparaten	Gaffelband
42	Belastning	Ingen diagnos	Subtarsal infiltration *
43	Belastning	Hälta utan närmare specifikation, Kissing spines	Knäleder *
46	Belastning	Hälta utan närmare specifikation	Låg 4-punkt*
48	Belastning	Hälta utan närmare specifikation	Proximala gaffelbandsregionen
49	Belastning	Hälta utan närmare specifikation	Gaffelband

DISKUSSION

I det primära urvalet selekterades hästarna fram ur Q-horse databas med villkoren att de skulle ha en uppmätt rörelseasymmetri PDDiff (Pelvic difference) vilken var lika med eller större än 3 mm samt att denna asymmetri skulle förbättrats minst 30 % efter en bedövning av valfri anatomisk struktur. Detta för att inte missa hästar med en låggradig men konstant asymmetri. Det visade sig i det här arbetet och materialet att många av hästarna med de lägsta vertikala asymmetrierna på rakt spår inte är bedömda utifrån sin raktspårmätning och därför ibland inte samstämmer mellan objektiv och subjektiv bedömning. För ett säkrare resultat, där hästarna uppvisar en asymmetri vilken med större sannolikhet kan härledas till smärta och då en faktisk hälta, ökades kriterierna till 5 mm även för bakben i detta arbete. Det objektiva rörelseanalys-systemet som användes i studien av Keegan *et al.* (2011) är dessutom inte samma som är använt i detta arbete.

De mm-tal som beskrivs i detta arbete bör inte direkt jämföras med publikationer med lameness locator eller andra IMU-sensorbaserade system, då de inte mäter den vertikala förflyttningen på samma sätt. IMU-sensorn får sin positionsestimering från en dubbelintegrerad acceleration i sensorns eget koordinatsystem, medan det optiska markörkamasystemet, Qualisys, mäter riktig position över tid i ett globalt koordinatsystem. Exakt hur ”översättningsbara” värdena är, är därför svårt att säga. En subjektiv uppfattning har varit att QHorse visar ungefär dubbla värden gentemot Qualisys.

Viktigt att beakta är även bäckenets betydligt mer komplexa rörelsemönster än enbart den vertikala uppmätta förflyttningen. Rotationen och förflyttningen i horisontell riktning, samt timingen för när min/max inträffar, är essentiell för framåtrörelsen vilket gör att veterinären får ta del av helhetsbilden och inte bara en enskilt uppmätt faktor. Möjligtvis kan problematiken under belastningsfasen och frånskjutsfasen yttra sig på olika vis, där risken med att endast förlita sig helt på den objektiva mätningen är att vi får en allt för förenklad bild av rörelsemönstret. Det kan då vara av stor vikt att även ta hänsyn till tidsaspekten för när de olika punkterna infaller (PDmin/max). För att få ett ännu säkrare resultat kan det vara av diagnostiskt värde att kombinera Qualisys med ex tryckmätning av den horisontella kraften likt studien gjord av Bell *et al.* (2016).

Veterinärens bedömning med hänsyn till de objektiva uppmätta resultaten

Resultatet rörande den procentuella förbättringen hästarna uppvisade efter bedövning stämde inte alltid överens med den faktiskt uppmätta förbättringen rent objektivt vilket kan ses i Bilaga 2. Anledningarna till denna oenighet kan vara av många olika grunder, men det är även väsentligt att ta hänsyn till att ingående resultat i vissa fall är en tolkning av veterinärens bedömning. En del av veterinärerna beskrev i journalen hur många procent de ansåg att bedövningen minskat hältan med samtidigt som andra endast beskrev själva förbättringen. Vanliga formuleringar som användes var ”släcker böjprovsreaktionen helt”, ”hältan byter ben”, ”hästen upplevs som mer bekväm”, ”hästen rör sig mer avslappnat”. Journalerna är konsekvent granskade men på grund av olika veterinärers ordval går de inte helt att standardisera ett mått eller en perfekt överensstämmelse med den procentuella förbättringen som anges. Det är endast en tolkning av veterinärens sammantagna bild. Ytterligare en orsak till varför flertalet av

håltorna subjektivt upplevdes visa en större förbättring än vad som de facto uppmättes kan vara att håltan påverkas kompensatoriskt.

Alla hästarna är mätta på rakt spår samt böjt spår, men det är endast ordinarie mätning samt förbättring i trav på rakt spår som är medräknat i resultatet. En möjlig anledning till att veterinären angivit en bättre procentuell förbättring än vad Qualisys faktiskt visar på kan vara just att hästen anses vara, och är, bättre men fram för allt på böjt spår. Ytterligare en förklaring kan vara de hästar som endast var låggradigt halta rakt ut men som blev sämre på böjt spår, hårt alternativt mjukt underlag. Efter bedövning sågs möjligtvis ingen skillnad rakt ut men på det böjda hårda eller mjuka spåret noterades en tydlig förbättring. Denna visuella helhetsbild av det komplexa rörelsemönstret kommer inte med i det objektivt uppmätta resultatet till men har ingått i veterinärens subjektiva bedömning. Det är även väsentligt att ta hänsyn till att förväntans bias kan påverka bedömningen av en bedövningsrespons (Kramer *et al.*, 2000).

Bedövningarnas tidsintervall

Tidpunkten för när en bedövning läses av kan även vara av betydelse för resultatet. Ett antal av hästarna mättes även flertalet gånger vid olika tidpunkter efter att en anestesi lagts. Ex 10 min, 30 min och 60 min efter bedövning. För dessa hästar har mätvärdena för den tidpunkt som veterinären använde som grund i sin bedömning använts. När bedövningar får sitta en längre tid är det även viktigt att ta i beaktning att bedövningen sprider sig till omkringliggande strukturer. Det är svårt att säga exakt hur långt en bedövning spritt sig eller till vilka strukturer på vilken tid. En anledning till att felaktiga diagnoser ställs kan alltså vara att bedövningen spritt sig från det tänkta området och bedövat bort en annan, smärtutlösande, struktur. Somliga veterinärer anser att en ledbedövning bör avläsas inom 5 min och att den efter 10-15 anses som ospecifik. Generellt vid bedövning kan det vara så att håltan är av en kombinationskaraktär och att det är flera olika strukturer som utlöser smärta. Eventuellt kan det vara en följd av den primära håltan och en felbelastning men då kommer inte dessa bedövningar att ta helt 100 % heller.

Ingående hästar i relation till diagnoserna

Om man ser på urvalet av hästar som var med i studien var endast 2 stycken hästar som tävlas i trav. Majoriteten av hästarna var ridhästar vilket kan vara en anledning till att så pass många av hästarna släckte på en knäledsbedövning. Knäproblematiken hos ridhästarna är välkänt enligt rapporterad erfarenhet och i denna studie släckte 38 % på en bedövning i knälederna. Hade populationen istället berört mestadels travhästar som exempel hade vi möjligtvis istället sett att en majoritet släckt på en bedövning i karpus. Detta vilket kunde studeras i en studie av Vigre *et al.* (2002) där majoriteten av travhästarnas hälta var orsakade av just smärta i karpus eller kotled. Det finns mer eller mindre typiska lokaliseringar för smärta hos de olika användningsområdena på häst då de olika typerna av belastning ställer krav och sliter på olika strukturer i kroppen vilket även konstaterats av Murray *et al.* (2010).

I detta arbete har vi inte tagit hänsyn till hästarnas storlek eller vertikala rörelseomfång utan använt samma värden på parametrarna för samtliga hästar. Att liknande uppmätta asymmetrier i millimeter på en ponny jämfört med en storhäst kan ge skilda subjektiva veterinära bedömningar i håltgrad kunde även studeras där ponnyerna oftast fick en högre håltgradering jämfört

med en större individ, vilket kan ses i bilaga 2. Detta kan förklaras med att systemet, Qualisys, i sig inte skiljer på storleken av hästen och då omvandlar mm i förhållande till hästens storlek utan här mäts endast differensen i rena millimeter. Detta gör att samma mm i differens uppmätt mellan två olika stora hästar ger olika hälgradering och hältan upplevs som värre eller större hos den lilla ponnyn jämfört med den större hästen. Samtidigt kan en mindre ponnys snabbare och trippigare rörelsemönster även göra det svårt för veterinärer att hinna uppfatta de små rörelseasymmetrierna, vilka kan ses tydligare på en större individ som tar lite större steg samt har ett större rörelseomfång. Mindre hästar och små ponnyer är även till kroppen mindre vilket i sig resulterar i ett mindre rörelsemönster.

Om materialet hade varit större, förslagsvis minst 15-20 st i varje grupp, kunde det varit lämpligt att utföra ett chitest för att leta efter signifikanta samband med flera variabler och grupper. Exempelvis samband mellan diagnos och bedövning, diagnos och hältkarakteristik, eller bedövning och hältgrad. I detta arbete blev populationen för liten för att det skulle kunna utläsas med någon statistisk signifikans.

Utifrån den deskriptiva statistiken går det inte att urskilja någon tydlig skillnad mellan eller inom de olika grupperna avseende diagnoserna eller smärtlokalisering.

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Ortopediska problem som ofta visar sig som hältor är idag ett utbrett problemområde hos dagens rid- och körhästar, dels ekonomiskt men även etiskt. Ortopediska problem (problem med rörelseapparaten) är största orsaken till avlivning enligt tidigare studier. Att subjektivt bedöma hältor är svårt och det är måttlig till låg samstämmighet mellan olika veterinärer gällande bedömning av bakbenshältor, och erfarenhet verkar ge bättre upprepbarhet för samma individ men inte med säkerhet en mer korrekt bedömning. Det finns en del specifika punkter på hästens kropp som veterinären kan observera, samt en 5-gradig hältbedömningsskala, där 0 är ohalt och 5 är när hästen ej kan belasta benet. Dessa skalor är dock ofta diffusa och många veterinärer är inte eniga gällande varken hältgrad eller vilket ben hästen faktiskt är halt på. Tidigare studier visar att många hästar som upplevs friska av ryttern faktiskt uppvisar rörelseasymmetrier av samma grad som hästar som utreds för en hälta.

Under de senast åren har ny teknik tagits fram vilket möjliggör en mer objektiv analys och bedömning av hältor. Ett av dessa system är Qualisys som är ett kamerabaserat rörelseanalyssystem vilket med hjälp av reflexmarkörer och höghastighetskameror mäter den vertikala rörelsen av bestämda punkter på hästen för att beräkna hästens rörelseasymmetri. Den objektiva analysen i kombination med veterinärens subjektiva bedömning kan öka enigheten mellan veterinärer och förbättra den ortopediska diagnostiken.

Vid en hältutredning får djurägaren inledningsvis beskriva hur hästen upplevs och berätta om eventuella problem, innan veterinären sedan går vidare med att undersöka hästen noga. En klinisk undersökning utförs där alla ben känns igenom i jakt på eventuella ömma, svullna eller varma områden. Efter detta utvärderas hästens rörelsemönster i skritt och trav på rakt spår och ofta ett hårt underlag. Därefter undersöks hästens rörelsemönster i trav på ett böjt spår, longering. För att gå vidare i utredningen kan sedan veterinären använda sig av olika typer av provokationstester av benen för att lokalisera smärtan, samt bedövning för att bedöva bort misstänkt påverkade eller smärtorsakande områden. Efter bedövningen får hästen återigen trava för att bedövningens effekt ska kunna utvärderas. Om hästen efter bedövningen rör sig mer symmetriskt, anses den bedövade strukturen sannolikt vara associerad med hästens hältproblematik. När det smärtutlösande området hittats, kan vidare undersökningar så som ultraljud, röntgen, MRI eller scint ge ytterligare information.

Hälta visar sig som en förändring av rörelsen i olika delar av benets stegfas. Det gör att hältor kan delas in i kategorierna belastningshälta och/eller frånskjutshälta. Belastningshälta innebär att benet inte på ett normalt sätt tar emot belastning från det att hoven träffar marken till mitten av belastningsfasen, där den maximala vertikala belastningen uppnås. Det kan ses och mätas genom att korset inte sjunker lika långt ner under den första halvan av belastningsfasen jämfört med hur det sjunker när det andra bakbenet belastas. Vid en frånskjutshälta kommer inte benet att skjuta ifrån marken på ett normalt sätt och korset kommer tillika inte att komma upp lika högt i vertikal riktning som det gör för det ohalta benet. Man kan även se förändringar i benets frampendling vilket ofta kallas en svingfashälta.

I detta examensarbete har hästar som undersökts på UDS samt mätts med Qualisys under perioden 2016 till hösten 2019 sorterats ut med villkoren att de behöver ha en vertikal rörelseasymmetri av korset vilken är större än 5 mm samt att denna asymmetri ska ha förbättrats med minst 50 % efter bedövning. Journalerna och hästarnas specifika håltutredning samt diagnoser har noterats och kategoriserats i grupper om isättningshålt, frånskjutshålt samt kombinationshålt där båda rörelseasymmetrierna uppvisats på det halta benet, för att studera eventuella likheter eller skillnader i diagnosen. Finns det ett patognomont rörelsemönster för någon av håltkarakterna?

Resultatet visar att ingen signifikant likhet eller skillnad kunde studeras mellan grupperna och dess påverkade strukturer samt diagnoser. Då en för liten studiepopulation studerats går det ej heller att utföra några statistiska tester som i sin tur hade kunnat stärka den initiala hypotesen.

REFERENSER

- AAEP (1991). *Guide for Veterinary Service and Judging of Equestrian Events*. 4th ed. Lexington, KY: American Association of Equine Practitioners, p. 19.
- Adams, O.R. (1961). Fibrotic myopathy and ossifying myopathy in the hindlegs of horses. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 139:1089-1092.
- Back, W. & Clayton, H., (2013). *Equine Locomotion*. 2nd ed. Elsevier, Oxford, pp. 31, 85-89, 175.
- Back, W., Schamhardt, H.C. & Hartman, W. (1995). Kinematic differences between the distal portions of the forelimbs and hindlimbs of horses at the trot. *American Journal of Veterinary Research*, 56(11):1522–8.
- Barrey, E., Landjerit, B. & Wolter, R. (1991). Shock and vibration during the hoof impact on different track surfaces. *Equine Exercise Physiology*, 3:97-106.
- Barrey, E. (1999). Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *The Veterinary Journal*, 157:7-22. doi:10.1053/tvjl.1998.0297
- Baxter, G.M. & Stashak, T.S. (2011). History, visual exam, palpation and manipulation. In: Baxter G.M., editor. *Adams and Stashak's Lameness in Horses*. 6th ed. Oxford: Wiley Blackwell, pp. 109–53.
- Bell, R.P., Reed, S.K., Schoonover, M.J., Whitfield, C.T., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F. & Keegan, K.G. (2016). Associations of force plate and body-mounted inertial sensor measurements for identification of hind limb lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 77:337–345. doi:10.2460/ajvr.77.4.337
- Betydelsedefinition, (2019). *Betyder patognomont*. Tillgänglig: <https://www.betydelse-definition.com/Patognomont> . [2019-12-02]
- Buchner, F., Kastner, J., Girtler, D. & Knezevic, P.F. (1993) Quantification of hind limb lameness in the horse. *Acta Anatomica (Basel)*, 146(2–3):196–9. <https://doi.org/10.1159/000147446>
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C.M., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1995). Temporal stride patterns in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, Supplement 18, pp. 161-165.
- Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996a). Limb movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, 28:63-70.
- Buchner, H.H., Savelberg, H.H., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996b). Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, 28(1):71-76. doi:10.1111/j.2042-3306.1996.tb01592.x
- Busschers, E. & van Weeren, P.R. (2001). Use of the flexion test of the distal forelimb in the sound horse: repeatability and effect of age, gender, weight, height and fetlock range of motion. *Journal of Veterinary Medicine. A, Physiology, Pathology, Clinical Medicine*, 48(7):413–27.
- Chateau, H., Camus, M., Holden-Douilly, L., Falala, S., Ravary, B., Vergari, C., Lepley, J., Denoix, J-M., Pourcelot, P. & Crevier-Denoix, N. (2013). Kinetics of the forelimb in horses circling on different ground surfaces at the trot. *The Veterinary Journal*, 198:20-26.
- Clayton, H.M. (1987). Cinematographic analysis of the gait of lame horses II: Chronic sesamoiditis. *Equine Veterinary Science*, 6:310-320.

- Church, E.E., Walker, A.M. & Pfau, T. (2009). Evaluation of discriminant analysis based on dorsoventral symmetry indices to quantify hindlimb lameness during over ground locomotion in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 41:304-308.
- Denoix, J.-M. (1994). Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 10(2):365–407. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30361-9](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30361-9)
- Egenvall, A., Penell, J.C. & Bonnett, B.N. (2006). Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age breed and diagnosis. *The Veterinary Record*, 158:397-406. doi:10.1136/vr.158.12.397
- Fuller, C.J., Bladon, B.M., Driver, A.J. & Barr, A.R.S., (2006). The intra- and inter-assessor reliability of measurement of functional outcome by lameness scoring in horses. *The Veterinary Journal*, 171:281-286.
- Hartley Edwards, E. (2009). *Bonniers Stora Hästlexikon*. 3. ed. Singapore: Bonnier fakta.
- Haffling, P. (2012). *Normalvariation av asymmetrier i trav hos svenska ridhästar*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet (Examensarbete, 2012:2)
- Heldt, T., Macuchova, Z., Alnyme, O. & Andersson, H. (2018). *Samhällsekonomiska effekter av hästnäringen*. Dalarna: Dalarna University. 2018:04. Tillgänglig: <https://hastnaringen.se/app/uploads/2018/11/samhallsekonomiska-effekter-av-hastnaringen-20181117.pdf> [2019-11-13]
- Kaneene, J.B., Ross, W.W. & Miller, R.A., (1997). The Michigan equine monitoring system. II. Frequencies and impact of selected health problems. *Preventive Veterinary Medicine*. 29:277-292.
- Keegan, K.G., Pai, P.F., Wilson, D.A. & Smith, B.K. (2001). Signal decomposition method of evaluating head movement to measure induced forelimb lameness in horses trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*, 33(5):446–51.
- Keegan, K.G. (2007). Evidence-based lameness detection and quantification. *Veterinary Clinics of North America Equine- Equine Practice*. 23:403-423.
- Keegan, K. G., Dent, E. V., Wilson, D. A., Janicek, J., Kramer, J., Lacarrubba, A., Walsh, D. M., Cassells, M. W., Esther, T. M., Schiltz, P., Frees, K. E., Wilhite, C. L., Clark, J. M., Pollit, C. C., Shaw, R. & Norris, T. (2010). Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Veterinary Journal*, 42:92-97. doi:10.2746/042516409X479568
- Keegan, K.G., Kramer, J., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, P.F., Dent, E.V., Kellerman, T.E., Wilson, D.A. & Reed, S.K., (2011). Assessment of repeatability of a wireless, inertial sensor–based lameness evaluation system for horses. *American Journal of Veterinary Research*, 72:1156–1163. doi:10.2460/ajvr.72.9.1156
- Keg, P.R., Schamhardt, H.C., van Weeren, P.R. & Barneveld, A. (1996). The effect of diagnostic regional nerve blocks in the fore limb on the locomotion of clinically sound horses, *Veterinary Quarterly*, 18 Suppl 2:106-109, DOI: [10.1080/01652176.1996.9694705](https://doi.org/10.1080/01652176.1996.9694705)
- Keg, P.R., van Weeren, P.R., Back, W. & Barneveld, A. (1997). Influence of the force applied and its period of application on the outcome of the flexion test of the distal forelimb of the horse. *Veterinary Record*, 141:463-466.
- Kobluk, C.N., Schnurr, D., Horney, F.D., Sumner-Smith, G. , Willoughby, R.A., Dekleer, V. & Hearn, T.C. (1989). Use of high-speed cinematography and computer generated gait diagrams for the

- study of equine hindlimb kinematics. *Equine Veterinary Journal*, 21:48-58. doi:[10.1111/j.2042-3306.1989.tb02089.x](https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1989.tb02089.x)
- Kaneps, A.J. (2014). Diagnosis of lameness. I: Hinchcliff. K.W., Kaneps, A.J. & Geor, R.J. *Equine Sports Medicine and Surgery*, 2nd Edition. St Louis: Saunders Ltd., pp. 239-251.
- Kramer, J. & Keegan. K.G. (2014). Kinematics of lameness. I: Hinchcliff. K.W., Kaneps, A.J. & Geor, R.J. *Equine Sports Medicine and Surgery*, 2nd Edition. St Louis: Saunders Ltd., pp. 223-238.
- Kramer, J., Keegan, K.G., Wilson, D.A., Smith B.K. & Wilson D.J. (2000). Kinematics of the hind limb in trotting horses after induced lameness of the distal intertarsal and tarsometatarsal joints and intra-articular administration of anesthetic. *American Journal of Veterinary Research*, 61(9):1031-1036. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2000.61.1031>
- Kramer, J., Keegan, K.G., Kelmer, G. & Wilson, D.A. (2004). Objective determination of pelvic movement during hind limb lameness by use of a signal decomposition method and pelvic height differences. *American Journal of Veterinary Research*, 65(6):741-747. doi:10.2460/ajvr.2004.65.741
- Mama, K.R. & Steffey, E.P. (2001). Local anesthetics. In: Adams H.R. (ed.), *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 8th ed. Ames: Iowa State University Press, pp. 343–59.
- May, S.A. & Wyn-Jones, G. (1987). Identification of hindleg lameness. *Equine Veterinary Journal*, 19:185-188.
- McCracken, M.J., Kramer, J., Keegan, K.G., Lopes, M., Wilson, D.A., Reed, S.K., LaCarrubba, A. & Rasch, M. (2012). Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal*, 44:652-656.
- McKinsey & Company (2012). *Snabbutredning av UDS marknadssituation*. Uppsala: Universitetsdjursjukhuset (Slutrapport).
- Murray, R.C., Dyson, S.J., Tranquille, C., Adams, V. (2012). Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopaedic injury diagnosis. *Equine Veterinary Journal Supplement*, (36):411-416. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05578.x>
- Peham, C., Scheidl, M. & Licka, T.A. (1996). Method of signal processing in motion analysis of the trotting horse. *Journal of Biomechanics*, 29(8):1111–14. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(95\)00179-4](https://doi.org/10.1016/0021-9290(95)00179-4)
- Penell, J.C., Egenvall, A., Bonnett, B.N., Olson, B. & Pringle, J. (2005). Specific causes of morbidity among Swedish horses insured for veterinary care between 1997 and 2000. *The Veterinary Record*, 157:470-477.
- Peloso, J.G., Stick, J.A., Soutas-Little, R.W., Caron, J.C., DeCamp, C.E. & Leach, D.H. (1993). Computer-assisted three-dimensional gait analysis of amphotericin-induced carpal lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 54, ss.1535-1543.
- Persson-Sjodin, E., Hernlund, E., Pfau, T., Haubro Andersen, P., Holm Forsström, K., Rhodin, M., (2019). Effect of meloxicam treatment in movement asymmetry in riding horses in training. *PlosOne*, 14(8):e0221117. Doi: 10.1371/journal.pone.0221117.
- Pfau, T., Robilliard, J.J., Weller, R., Jespers, K., Eliashar, E. & Wilson, A.M. (2007). Assessment of mild hindlimb lameness during over ground locomotion using linear discriminant analysis of inertial sensor data. *Equine Veterinary Journal*, 39(5):407–13.

- Pfau, T., Jennings, C., Mitchell, H., Olsen, E., Walker, A., Egenvall, A., Tröster, S., Weller, R. & Rhodin, M. (2014). Lungeing on hard and soft surfaces: movement symmetry of trotting horses considered sound by their owners. *Equine Veterinary Journal*, 48(1):83-89.
<https://doi.org/10.1111/evj.12374>
- Pourcelot, P., Audigie, F., Degueurce, C., Denoix, J.M. & Geiger, D. (1997). Kinematic symmetry index: a method for quantifying the horse locomotion symmetry using kinematic data. *Veterinary Research*, 28(6):525–38.
- Rhodin, M., Egenvall, A., Haubro-Andersen, P. & Pfau, T. (2017). Head and pelvic movement asymmetries at trot in riding horses in training and perceived as free from lameness by the owner. *PlosOne*, 12(4):e0176253. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176253>
- Rhodin, M., Pfau, T., Roepstorff, L. & Egenvall, A. (2013). Effect of lungeing on head and pelvic movement asymmetry in horses with induced lameness. *The Veterinary Journal*, 198:39- 45.
- Richter, C., King, E., Strike, S. & Franklyn-Miller, A. (2019). Objective classification and scoring of movement deficiencies in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *PLoS ONE* 14(7):e0206024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206024>
- Ross, M.W., & Dyson, S.J., (2011). *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd ed. St. Louis, Missouri, USA: Saunders, pp. 3,7, 64-80, 175-178.
- Stashak, T.S. (2002). *Adams' Lameness in Horses*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, pp. 113–83, 664–680.
- Von Clausen, M., Preisinger, R. & Kalm, E., (1990). Analyse von Krankheitsdaten in der deutschen Warmlblutzucht. *Züchtungskunde*, 62:167-178.
- Vigre, H., Chriél, M., Hesselholt, M., Falk-Rønne, J., & Ersbøll, A. K. (2002). Risk factors for the hazard of lameness in Danish Standardbred trotters. *Preventive Veterinary Medicine*, 56(2):105-117.
- Wallin, L., Strandberg, E., Philipsson, J. & Dalin, G. (2000). Estimates of longevity and causes of culling and death in Swedish warmblood and coldblood horses. *Livestock Production Science*, 63:275-289.
- Wallin, L. (2001). *Longevity and early prediction of performance in Swedish horses*. Diss. Uppsala. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P. & Auer, J.A. (2004). Compensatory load redistribution of horses with induced weightbearing hindlimb lameness trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*. 36:727–733. doi:10.2746/0425164044848244
- Wilson, D.A. & Keegan, K.G. (1995). Pathophysiology and diagnosis of musculoskeletal disease. In: Kobluk, C.N., Ames, T.R., Geor, R.J. (Eds.). *The Horse, Diseases and Clinical Management*, Philadelpha: W.B. Saunders, pp. 607–58.

BILAGA 1

Resultat och fördelning av ingående hästar, dess gruppindelning, diagnos, besökets mest framgångsrika bedövning samt vilken bedövning i ordningen under besöket den representerar. Diagnosen är den diagnoskod som var veterinär angav för det enskilda besöket

Häst	Hältgrupp	Diagnos	Mest framgångsrika bedövning	Bedövning
1	Kombination	Symptom från rörelseapparaten, tendinit gaffelband	Djupa grenen av laterala plantara nerven	2
2	Kombination	Artrit i knäled, spatt	Tarsus	1
3	Kombination	Serös/serofibrinös artrit i falangled 1	Infiltration gaffelband	4
4	Kombination	Hälta UNS	Låg 6-punkt	1
5	Kombination	Kronisk inflammation hasled	Tarsocurar + DIT	4
6	Kombination	Akut inflammatorisk process i carpus, Hälta UNS	Gaffelband	2
7	Kombination	Kronisk tendovaginit	Kotsenskida	1
8	Kombination	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	3
9	Kombination	Degeneration av ligament kring knäleden	infiltration av pattellarligament	6
10	Kombination	Kronisk inflammation sena, senskida och bursa	Låg 4-punkt	2
11	Frånskjut	Hälta UNS	Knäleder	2
12	Frånskjut	Akut inflammation knäled, Serös/serofibrinös artrit i falangled 1	Knäleder	3
13	Frånskjut	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	1
14	Frånskjut	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	1
15	Frånskjut	Serös/serofibrinös artrit i hasled	TMT & DIT	1
16	Frånskjut	Kronisk deformande artrit kotled	Kotled	2
17	Frånskjut	Tendinit i gaffelband, akut inflammation kotled	Kotled	1
18	Frånskjut	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	1
19	Frånskjut	Hälta UNS	Ringblock	4
20	Frånskjut	Hälta UNS	Tibiotarsalled	2
21	Frånskjut	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	1
22	Frånskjut	Hälta UNS	Knäleder	1
23	Frånskjut	Tendinit i gaffelband	Infiltration proximala gaffelband	2
24	Frånskjut	Hälta UNS	Hög 4-punkt	3
25	Frånskjut	Hälta UNS	TMT	1
26	Frånskjut	Akut gonit	Knäleder	1
27	Frånskjut	Akut inflammation gonus	Knäleder	1
28	Frånskjut	Akut inflammation sena, senskida och bursa	Ringblock	1

29	Frånskjut	Infektion, inflammatoriska förändringar sena, senskida och bursa	Kotsenskida	1
30	Frånskjut	Degeneration av ligament kring knäleden	Ringblock	2
31	Frånskjut	Akut inflammation sena, senskida och bursa	Knäleder	2
32	Frånskjut	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	1
33	Frånskjut	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	1
34	Belastning	Tendinit i gaffelband	Proximala gaffelband	1
35	Belastning	Tendinit i gaffelband	Infiltration gaffelband	2
36	Belastning	Hälta UNS	Knäleder	2
37	Belastning	Kronisk inflammation sena, senskida och bursa	Knäleder	1
38	Belastning	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder	1
39	Belastning	Hälta UNS	Gaffelband	4
40	Belastning	Kronisk inflammation knäled	Knäleder	1
41	Belastning	Kronisk inflammation knäled, Hälta UNS	Knäleder	3
42	Belastning	Ingen diagnos	Subtarsal infiltration	3
43	Belastning	Hälta UNS, Kissing spines	Knäleder	1
44	Belastning	Serös/serofibrinös artrit i knäled, Hälta UNS	Låg 4-punkt	3
45	Belastning	Serös/serofibrinös artrit i knäled	Knäleder & TMT	3
46	Belastning	Hälta UNS	Låg 4-punkt	1
47	Belastning	Akut inflammatorisk process sena, senskida och bursa	Kotsenskida	1
48	Belastning	Hälta UNS	Hög 4-punkt	3
49	Belastning	Hälta UNS	Låg 4-punkt	2

BILAGA 2

Översikt av resultat gällande bedövningarnas effekt, procentuell förbättring efter bedövning, veterinärens subjektiva bedömning av förbättringen samt initialhåltans gradering på hårt underlag rakt ut. Endast den procentuella förbättringen för det värde som översteg 5mm är angivet. Positiva värden indikerar en asymmetri på höger ben och negativa värden en asymmetri på vänster ben

Häst	PDmax före bedövning	PDmax efter bedövning	PDmin före bedövning	PDmin efter bedövning	% förbättring efter bedövning Max diff	% förbättring efter bedövning Min diff	Hältgrupp	Veterinärens subjektiva bedömning av förbättring efter bedövning	Initial hålt rakt ut på hårt underlag
1	39,42	8,14	22,86	1,37	79,34%	94,00%	Kombination	70%	-
2	-6,61	0,49	-12,10	-1,01	107,47%	91,66%	Kombination	100%	1
3	-6,81	2,64	-10,86	-2,67	138,82%	75,39%	Kombination	-	-
4	-7,54	2,34	-15,94	-3,39	131,10%	78,73%	Kombination	80%	2

5	9,35	-6,73	7,95	-1,29	172,00%	116,28%	Kombination	-	0,25
6	10,33	2,32	5,33	-0,57	77,52%	110,71%	Kombination	100%	1,5
7	20,90	4,48	33,23	11,36	78,58%	65,81%	Kombination	80%	3
8	-13,56	-1,94	-13,82	-6,10	85,72%	55,85%	Kombination	95%	1,5
9	18,20	3,96	5,07	-6,72	78,26%	232,43%	Kombination	100%	0,5
10	11,46	0,23	31,44	9,97	97,98%	68,28%	Kombination	100%	2
11	15,13	3,44	-5,44	-1,18	77,27%	78,37%	Frånskjut	70%	1,5
12	-11,37	-5,32	3,95	-2,75	53,21%	-	Frånskjut	80%	0
13	5,79	-0,39	3,99	-1,18	106,81%	-	Frånskjut	100%	0,25
14	11,09	-0,16	3,64	0,52	101,45%	-	Frånskjut	100%	1,5
15	-11,33	-2,31	9,15	9,48	79,64%	-3,53%	Frånskjut	100%	1
16	-16,07	-2,68	-30,42	-25,70	83,32%	15,54%	Frånskjut	100%	0,25
17	13,44	2,97	25,91	16,72	77,90%	35,48%	Frånskjut	70%	0,5
18	-16,96	-3,09	-8,10	-7,76	81,81%	4,19%	Frånskjut	100%	0,25
19	-9,71	0,04	-8,71	-5,96	100,37%	31,53%	Frånskjut	100%	1
20	-7,27	0,67	-2,51	9,87	109,29%	-	Frånskjut	75%	1
21	12,41	2,13	0,03	-0,09	82,86%	-	Frånskjut	100%	0,25
22	-7,88	-0,93	-1,38	1,69	88,15%	-	Frånskjut	95%	1
23	-10,00	-1,27	-2,06	-5,89	87,31%	-	Frånskjut	100%	0,5
24	-6,83	-0,30	-4,82	-2,36	95,65%	-	Frånskjut	95%	1,5
25	5,61	-1,13	6,48	6,62	120,17%	-2,26%	Frånskjut	100%	1
26	5,70	1,26	11,13	5,88	77,86%	47,18%	Frånskjut	80%	1,5
27	6,40	2,72	8,54	5,43	57,47%	36,46%	Frånskjut	80%	0
28	-19,07	-6,05	-24,32	-20,55	68,26%	15,48%	Frånskjut	75%	1
29	-41,48	-14,51	-24,45	-23,81	65,03%	2,59%	Frånskjut	50%	2
30	8,15	3,72	-0,12	-5,37	54,30%	-	Frånskjut	100%	0,5
31	-13,93	-5,87	4,13	7,09	57,83%	-	Frånskjut	95%	2
32	17,21	7,57	1,86	4,61	56,00%	-	Frånskjut	70%	0,5
33	10,42	3,94	3,88	3,05	62,18%	-	Frånskjut	50%	0,5
34	3,85	-12,72	10,68	-5,15	-	148,18%	Belastning	100%	3
35	4,09	-5,45	6,98	-1,37	-	119,57%	Belastning	100%	1,5
36	11,73	18,02	-5,29	-2,47	-53,61%	53,33%	Belastning	0%	0,5
37	3,38	-4,38	7,56	-1,99	-	126,35%	Belastning	100%	1,5
38	-4,49	4,87	-6,91	-1,52	-	77,96%	Belastning	90%	0,25
39	-3,20	4,00	-10,95	-1,50	-	86,34%	Belastning	0%	1
40	-4,08	0,17	-10,01	-4,56	-	54,48%	Belastning	100%	0,5
41	-0,52	2,98	-8,45	-2,63	-	68,86%	Belastning	100%	1
42	-7,77	-13,62	10,16	-0,97	-75,31%	109,52%	Belastning	100%	1

43	-6,24	-3,48	-8,63	-0,91	44,23%	89,49%	Belastning	0%	0
44	-5,56	-6,31	-9,62	0,27	-13,50%	102,78%	Belastning	80%	0,5
45	21,72	13,70	17,24	5,70	36,90%	66,94%	Belastning	75%	2
46	-1,63	-6,58	5,66	1,46	-	74,18%	Belastning	0%	0
47	-1,25	-0,40	-5,73	-2,82	-	50,79%	Belastning	100%	0,5
48	-4,82	6,64	-5,13	3,07	-	159,76%	Belastning	100%	1
49	2,78	4,77	-10,11	-0,47	-	95,34%	Belastning	-	2